

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор

по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 11 » 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль / программа подготовки \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	3 / 108	36	18	18		Экзамен (36 час), КП
Итого	3 / 108	36	18	18		Экзамен (36 час), КП

Владимир 20 15

*Мел*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» являются:

- 1) формирование у студентов знаний теории, типовых расчётов, конструирования деталей и узлов машин, разработки и оформления конструкторской документации;
- 2) знакомство со стандартными и типовыми деталями и конструкциями узлов и механизмов;
- 3) получение навыков проектирования машин и механизмов с рациональным соотношением технических показателей.

Особенностью дисциплины является большой типаж изучаемых конструкций при общности расчетов по основным определяющим критериям. В дисциплине также кратко рассматриваются основы современных технологий проектирования машин, предполагающих использование математических моделей, реализованных на ЭВМ, включая разработку рабочей документации в среде конструкторских САПР и систем CAD/CAM/CAE.

К задачам освоения дисциплины «Детали машин и основы конструирования», в соответствии с требованиями к компетенциям бакалавра, относятся:

- 1) дать знания по основным положениям теории и практики проектирования и конструирования типовых деталей, передач и приводов машин;
- 2) привить умения:
  - анализировать исходные данные для проектирования и конструирования передач, узлов и машин;
  - выбирать рациональные типы и состав приводов и конструкций машин и механизмов;
  - выполнять типовые расчёты деталей передач и конструкций с выбором параметров по оптимизации;
  - разрабатывать проекты приводов типовых машин;
- 3) получить навыки:
  - выполнения типовых проектных расчётов типовых деталей, сборочных единиц и узлов машин;
  - конструирования деталей, передач и приводов;
  - создания рабочих чертежей типовых деталей, сборочных чертежей узлов и чертежей общего вида приводов машин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Для успешного освоения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» необходимы знания, умения и навыки, приобретённые студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Информатика», «Теоретическая механика», «Инженерная графика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» относится к блоку Б1 (базовая часть) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», в которой реализована идея интеграции университетского образования в области фундаментальных наук и технического – в области прочности, надежности и безопасности машин (механизмов).

Изучение данной дисциплины должно обеспечивать приобретение студентами теоретических знаний и первоначальных навыков конструирования машин. Это позволяет готовить бакалавров широкого профиля, способных работать практически во всех отраслях промышленности.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Планируемые результаты обучения (характеристика формируемых компетенций) студентов по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» приведены ниже.

#### Профессиональная компетенция ПК-2 (формируется частично)

Способностью применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем		
Знает	Умеет	Владеет
<p>1) системы и методы проектирования типовых деталей и узлов машин с применением средств вычислительной техники;</p> <p>2) основы автоматизации технических расчётов и конструирования деталей и узлов машин с использованием ЭВМ, включая разработку конструкторской документации в среде конструкторских САПР.</p>	<p>1) применять современные компьютерные технологии, самостоятельно работать в средах наиболее распространённых программ компьютерной графики.</p>	<p>1) методами работы на ЭВМ при подготовке графической и текстовой документации, а также выполнении расчётов;</p> <p>2) методами компьютерного проектирования деталей, узлов и созданием на их базе законченных конструкций.</p>

#### Профессиональная компетенция ПК-4 (формируется частично)

Способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации		
Знает	Умеет	Владеет
<p>1) основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин и виды их отказов;</p> <p>2) основы теории и типовых расчётов деталей и узлов машин;</p> <p>3) принципы работы, области применения, технические характеристики, конструктивные особенности типовых деталей, узлов и механизмов;</p> <p>4) способы обеспечения и повышения качества изготовления деталей и сборки узлов и машин;</p>	<p>1) проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности, жёсткости и другим критериям работоспособности;</p> <p>2) формулировать служебное назначение изделий, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления;</p> <p>3) выполнять эксперименты и объективно интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности</p>	<p>1) навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании;</p> <p>2) методами расчёта и конструирования работоспособных деталей, сборочных единиц, узлов и механизмов по заданным входным или выходным характеристикам (с учётом критериев работоспособности);</p> <p>3) способностью самостоятельного принятия решений и отстаивания своей точки зрения с учётом требований тех-</p>

<p>5) основные методы оформления графической и текстовой конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.</p>	<p>решений;</p> <p>4) участвовать в составлении аналитических обзоров по результатам работы, в подготовке публикаций результатов исследований и разработок в виде презентаций, статей и докладов;</p> <p>5) оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и других стандартов.</p>	<p>нологичности, унификации, работоспособности, надёжности и экономичности механических систем;</p> <p>4) методами оформления графической и текстовой конструкторской документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и других стандартов.</p>
---	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Учебно-образовательные разделы дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/ КР		
1	<b>ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ</b>	6									
1.1	Основы конструирования		1	2	2	2				2 / 33%	Рейтинг-контроль № 1
1.2	Механические передачи. Классификация		2	2							
2	<b>ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ</b>	6									
2.1	Зубчатые передачи. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач		3	2	2	2				2 / 33%	
2.2	Материалы, термообработка, допускаемые напряжения		4	2							
2.3	Расчет цилиндрических зубчатых передач		5	4	2	2				4 / 50%	
2.4	Конические зубчатые передачи		6	2							
2.5	Червячные передачи		7	2	2	3				2 / 28%	Рейтинг-контроль № 2
3	<b>СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ПЕРЕДАЧИ ТРЕНИЕМ</b>	6									
3.1	Передачи винт-гайка		8	2							
3.2	Планетарные передачи		9	2		4				2 / 33%	
3.3	Цепные передачи		10	2	1						
3.4	Ременные передачи		11	2	2					2 / 50%	
3.5	Фрикционные передачи		12	2							
4	<b>ВАЛЫ И ОПОРЫ. СОЕДИНЕНИЯ</b>	6									Рейтинг-контроль № 3
4.1	Валы и оси		13	2	2					2 / 50%	
4.2	Подшипники качения		14	2	2	3				3 / 43%	
4.3	Подшипники скольжения		15	2							
4.4	Муфты. Пружины		16	2	1						
4.5	Соединения		17	2	2	2				2 / 33%	
	<b>Всего:</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>			<b>КП</b>	<b>21 / 29%</b>	<b>Экзамен (36 час)</b>

#### 4.2 Содержание учебно-образовательных разделов

Наименование темы	Тематика и краткое содержание лекционных занятий
<b>Раздел 1. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ.</b>	
Тема 1.1. Основы конструирования.	<p>Цель и основные задачи курса, связь его с общетеоретическими и специальными дисциплинами. История курса, роль отечественных механиков и ученых. Значение современных машин в развитии народного хозяйства страны. Основные направления в развитии конструкций машин.</p> <p>Определений понятий – машина, деталь, сборочная единица, узел. Классификация деталей и сборочных единиц машин.</p> <p>Основные критерии работоспособности и основы расчета деталей машин по этим критериям. Виды нагрузок, действующие на детали машин. Надежность деталей машин и её критерии.</p> <p>Выбор материалов, пути их экономии и методы упрочнения. Технологичность конструкции и её характеристики. Стандартизация и унификация деталей и узлов машин. Сведения о взаимозаменяемости. Допуски и посадки.</p>
Тема 1.2. Механические передачи. Классификация.	Механические передачи. Их назначение и роль в машинах. Классификация механических передач. Общие кинематические и силовые (энергетические) соотношения в механических передачах. Допускаемые напряжения для случаев контакта цилиндров, шаров и торов.
<b>Раздел 2. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b>	
Тема 2.1. Зубчатые передачи. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.	<p>Зубчатые передачи. Определение. Классификация. Область применения. Конструкция шестерен и колес цилиндрических зубчатых передач. Основы теории зубчатых зацеплений.</p> <p>Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач. Коэффициенты торцевого и осевого перекрытия в косозубой передаче. Классификация передач по наличию смещению.</p> <p>Силы в зацеплении прямозубых и косозубых цилиндрических передач.</p>
Тема 2.2. Материалы, термообработка, допускаемые напряжения.	<p>Методы изготовления эвольвентных зубчатых передач. Точность и её параметры.</p> <p>Материалы: классификация и их выбор. Термообработка и её виды. Допускаемые контактные и изгибные напряжения. Учёт переменности режима работы. Режимы нагружения. Виды разрушения зубьев, характеристика и причины.</p>
Тема 2.3. Расчет цилиндрических зубчатых передач.	<p>Основные критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Условие прочности. Расчетная нагрузка и удельная расчетная окружная сила. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамических нагрузок. Пути уменьшения динамических нагрузок.</p> <p>Расчёт цилиндрических зубчатых передач по контактным напряжениям и напряжениям изгиба зубьев.</p>
Тема 2.4. Конические зубчатые передачи.	<p>Конические зубчатые передачи. Основные характеристики. Конструкция. Применение. Геометрические параметры. Силы в зацеплении. Расчёт на прочность.</p> <p>КПД зубчатых передач. Потери мощности.</p>
Тема 2.5. Червячные передачи.	<p>Червячные передачи. Определения. Область применения. Классификация. Особенности конструкции. Основные геометрические параметры червяка и червячного колеса. Силы в зацеплении.</p> <p>Критерии работоспособности и причины выхода из строя. Материалы и допускаемые напряжения. Скольжение. Расчет на прочность. Теп-</p>

	ловой расчет. КПД червячных передач.
<b>Раздел 3. СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ПЕРЕДАЧИ ТРЕНИЕМ.</b>	
Тема 3.1. Передачи винт-гайка.	Передачи винт-гайка. Определения. Область применения. Достоинства и недостатки. Классификация. Особенности конструкции. Расчёт передач.
Тема 3.2. Планетарные передачи.	Планетарные передачи. Основные определения. Достоинства и недостатки. Конструкция. Варианты исполнения. Кинематика планетарных передач. Силы в зацеплении. Расчет на прочность. Условия собираемости. Передачи с зацеплением Новикова. Волновые передачи. КПД.
Тема 3.3. Цепные передачи.	Цепные передачи. Определения. Области применения. Классификация. Конструкция основных типов. Материалы и термообработка. Основные геометрические параметры. Силы в ветвях цепи. Критерии работоспособности. Причины выхода из строя. Расчёт передач.
Тема 3.4. Ременные передачи.	Ременные передачи. Определения. Конструкция. Достоинства и недостатки. Область применения. Классификация. Материалы и конструкция плоских и клиновых приводных ремней. Основные характеристики плоскоремённых и клиноремённых передач. Геометрия и кинематика ременных передач. Основные геометрические соотношения. Силы и напряжения в ремне. Уравнения Эйлера. Кривые скольжения. Критерии работоспособности. Расчёт по тяговой способности. КПД ремённых передач.
Тема 3.5. Фрикционные передачи.	Фрикционные передачи. Принцип работы. Условия работоспособности. Область применения. Классификация. Конструкция основных типов. Вариаторы. Виды скольжения. Расчёт на прочность.
<b>Раздел 4. ВАЛЫ И ОПОРЫ. СОЕДИНЕНИЯ.</b>	
Тема 4.1. Валы и оси.	Валы и оси. Определения. Классификация. Материалы, применения для изготовления валов. Расчет вала на усталостную прочность, жёсткость и колебания.
Тема 4.2. Подшипники качения.	Подшипники качения. Достоинства и недостатки. Классификация. Маркировка. Конструкция и основные характеристики основных типов шарико- и роликоподшипников. Материалы деталей подшипников. Критерии работоспособности. Расчёт на статическую грузоподъёмность. Расчёт на динамическую грузоподъёмность. Смазка. КПД.
Тема 4.3. Подшипники скольжения.	Подшипники скольжения. Конструкция. Критерии работоспособности. Виды трения.
Тема 4.4. Муфты. Пружины.	Муфты. Классификация. Выбор муфт. Постоянные муфты: глухие, компенсирующие и упругие. Конструкция и особенности. Управляемые и самоуправляемые муфты. Конструкция и особенности. Пружины. Назначение. Классификация. Материалы пружин. Практический расчёт пружин.
Тема 4.5. Соединения.	Соединения. Классификация. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Основные параметры. Шпоночные и шлицевые соединения. Теория винтовых пар. Расчёт резьбы на прочность. Расчёт на прочность стержня винта. Расчёт групповых винтовых соединений. Неразъёмные соединения. Сварные, заклёпочные, клемовые, прессовые соединения. Конструкция и особенности.

#### 4.3 Тематика лабораторных работ

Раздел дисциплины	Тематика лабораторных работ, з.е. (часы)
Раздел 1. Основы конструирования.	1. Разборка и сборка цилиндрического двухступенчатого редуктора. – 0,056 (2 часа)
Раздел 2. Зубчатые передачи.	2. Разборка и сборка червячного редуктора. – 0,028 (1 час). 3. Определение КПД зубчатого цилиндрического редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу. – 0,11 (4 часа) 4. Определение КПД червячного редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу. – 0,056 (2 часа)
Раздел 3. Сложные зубчатые механизмы. Передачи трением.	5. Определение КПД планетарного редуктора в зависимости от частоты вращения ведущего звена и момента на выходном валу. – 0,11 (4 часа)
Раздел 4. Валы и опоры. Соединения.	6. Выбор и испытания подшипников качения. – 0,083 (3 часа) 7. Соединения для передачи крутящего момента – 0,056 (2 часа)

#### 4.4 Тематика практических занятий

Раздел дисциплины	Тематика практических занятий, з.е. (часы)
Раздел 1. Основы проектирования.	1. Проектирование и конструирование машин, их узлов и деталей. Содержание и порядок проектирования. Этапы. – 0,112 (2 часа)
Раздел 2. Зубчатые передачи.	2. Выбор двигателя. Кинематический расчёт привода. Выбор материала зубчатой передачи. Определение допускаемых напряжений. – 0,112 (2 часа) 3. Расчёт зубчатых (червячных) передач. – 0,224 (4 часов)
Раздел 3. Сложные зубчатые механизмы. Передачи трением.	4. Расчёт открытых передач. – 0,16 (3 часов)
Раздел 4. Валы и опоры. Соединения.	5. Силовой анализ редуктора. Расчёт валов. – 0,112 (2 часа) 6. Назначение подшипников. Проверочный расчёт подшипников. – 0,112 (2 часа) 7. Выбор соединений. Конструирование корпуса редуктора. Выбор муфт. – 0,056 (1 час) 8. Проверочный расчёт шпонок, стяжных винтов и фундаментных болтов. – 0,112 (2 часа)



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии обучения – это способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебной дисциплиной, представляющий систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающую наиболее эффективное достижение поставленных целей.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Детали машин и основы конструирования» используются различные образовательные технологии:

1. **Информационно-развивающие технологии**, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. **Деятельностные практико-ориентированные технологии**, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ (сравнение) методов проведения расчётов и проектирования, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

3. **Развивающие проблемно-ориентированные технологии**, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем механики (дисциплины «Детали машин и основы конструирования») на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ, решение задач повышенной сложности.

При этом используются первые три уровня (из четырёх) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создаёт проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. **Личностно-ориентированные технологии обучения**, обеспечивающие в ходе учебного процесса учёт различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий (курсового проектирования), подготовке индивидуальных отчётов по лабораторным работам, решение задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности.

Методы организации обучения	Формы организации обучения				
	Лекции	Лаб.раб.	Практ. занятия	Курсовое проектирование	СРС
IT-методы	+	+	+	+	
Работа в команде		+			+
Case-study	+		+		
Метод проблемного обучения				+	+
Обучение на основе опыта		+			
Проектный метод				+	
Поисковый метод	+				
Исследовательский метод		+		+	

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Проводится трижды в течении учебного семестра в соответствии с "Положением о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" (распоряжение первого проректора, проректора по учебной работе от 27.05.2013 г. № 75-Р) в следующие сроки:

- рейтинг-контроль № 1 – 5 – 6 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 2 – 11 – 12 неделя семестра;
- рейтинг-контроль № 3 – 17 - 18 неделя семестра.

#### **Вопросы к рейтинг-контролю № 1**

##### **Раздел 1. Тема 1.1 – Основы конструирования.**

1. Назначение и роль современных машин в народном хозяйстве страны.
2. Цель, назначение и задачи курса «Детали машин и основы конструирования».
3. Машина, сборочная единица, узел. Определения.
4. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
5. Унификация. Унифицированные компоненты.
6. Основные направления конструирования деталей машин.
7. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Прочность.
8. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Жёсткость.
9. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Износостойкость.
10. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Теплостойкость.
11. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Точность.
12. Надёжность и её характеристики.
13. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
14. Технологичность.
15. Взаимозаменяемость.

##### **Раздел 1. Тема 1.2 – Механические передачи. Классификация.**

16. Механические передачи. Определение. Назначение.
17. Причины применения механических передач в машинах.
18. Классификация механических передач.
19. Основные силовые и кинематические характеристики механических передач.
20. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
21. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
22. Формула Герца. Касательное напряжение.

##### **Раздел 2. Тема 2.1 – Зубчатые передачи. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.**

23. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение.
24. Классификация зубчатых передач.
25. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
26. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
27. Плоское зацепление. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
28. Плоское зацепление. Образование начальных окружностей.
29. Эвольвента окружности: построение и свойства.
30. Образование эвольвентного зацепления.

31. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
32. Окружности эвольвентного зацепления. Особенности.
33. Шаг зубьев. Определение. Разновидности.
34. Модуль зубьев. Определение. Разновидности.
35. Коэффициент торцевого перекрытия в эвольвентном зацеплении.
36. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
37. Смещение в зубчатых передачах.

**Раздел 2. Тема 2.2 – Материалы, термообработка, допускаемые напряжения.**

38. Методы изготовления зубчатых передач.
39. Точность зубчатых передач. Основные характеристики.
40. Конструкция зубчатых колёс и шестерён.
41. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач.
42. Силы в зацеплении косозубых цилиндрических передач.
43. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
44. Виды термической обработки. Особенности.
45. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
46. Режимы нагружения передач.
47. Виды разрушения зубьев. Особенности.

**Раздел 2. Тема 2.3 – Расчёт цилиндрических зубчатых передач.**

48. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
49. Расчётная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
50. Расчёт цилиндрических передач на контактную прочность.
51. Расчёт цилиндрических передач по напряжениям изгиба.

**Раздел 2. Тема 2.4 – Конические зубчатые передачи.**

52. Конструкция конических зубчатых передач. Классификация.
53. Основные геометрические размеры конических зубчатых передач.
54. Силы в зацеплении конической зубчатой передачи.
55. КПД зубчатых передач. Составляющие.

**Вопросы к рейтинг-контролю № 2**

**Раздел 2. Тема 2.5 – Червячные передачи.**

56. Червячная передача. Определение. Конструкция.
57. Достоинства, недостатки и применение червячных передач.
58. Классификация червячных передач.
59. Конструкция червячного редуктора: составные элементы.
60. Основные геометрические параметры червячных передач.
61. Геометрия червячных передач. Виды червяков.
62. Силы в червячном зацеплении.
63. Критерии работоспособности червячных передач.
64. Материалы червяка и червячного колеса.
65. Материалы зубчатого венца червячного колеса.
66. Скольжение в червячной передаче.
67. Червячные передачи. Расчёт по контактным напряжениям.
68. Червячные передачи. Расчёт по напряжениям изгиба.
69. Тепловой расчёт червячных передач.
70. Червячная передача. Допускаемые напряжения.

**Раздел 3. Тема 3.1 – Передачи винт-гайка.**

71. Передачи винт-гайка. Определение. Конструкция.
72. Передачи винт-гайка. Классификация.
73. Передачи винт-гайка. Достоинства и недостатки. Применение.
74. Достоинства передачи винт-гайка скольжения.

75. Достоинства передачи винт-гайка качения.
76. Передачи винт-гайка скольжения. Особенности конструкции. Виды резьб.
77. Материалы деталей передач винт-гайка скольжения.
78. Разновидности конструкции передач винт-гайка скольжения.
79. Шариковинтовая передача. Особенности конструкции.
80. Шариковинтовая передача. Материалы. Критерии работоспособности.
81. Планетарная роликвинтовая передача. Особенности конструкции.
82. Планетарная роликвинтовая передача. Достоинства и недостатки.
83. Передачи винт-гайка. Основные характеристики.

### **Раздел 3. Тема 3.2 – Планетарные передачи.**

84. Планетарные передачи. Определение. Отличительные особенности конструкции.
85. Достоинства, недостатки и применение планетарных передач.
86. Разновидности планетарных передач.
87. Кинематика планетарных механизмов.
88. Силы в зацеплении планетарных передач.
89. Расчёт планетарных передач на прочность.
90. Выбор чисел зубьев и условия собираемости планетарных передач.
91. Волновая зубчатая передача. Определение. Конструкция.
92. Достоинства, недостатки и принцип работы волновых зубчатых передач.
93. Критерии работоспособности волновых зубчатых передач.

### **Раздел 3. Тема 3.3 – Цепные передачи.**

94. Цепная передача. Определение. Конструкция.
95. Основные элементы цепной передачи.
96. Достоинства, недостатки и применение цепных передач.
97. Основные типы цепей. Конструкция роликвой приводной цепи.
98. Втулочная и зубчатая приводные цепи. Особенности.
99. Силы в ветвях цепной передачи.
100. Материалы и термическая обработка деталей цепных передач.
101. Основные геометрические параметры цепных передач.
102. Межосевое расстояние и длина цепи цепной передачи.
103. Критерии работоспособности цепных передач.
104. Предварительный расчёт цепных передач.
105. Основной расчёт цепных передач.
106. Проверочные расчёты цепных передач.

### **Раздел 3. Тема 3.4 – Ремённые передачи.**

107. Ремённые передачи. Определение. Конструкция.
108. Достоинства, недостатки и применение ремённых передач.
109. Классификация ремённых передач.
110. Материалы приводных ремней передач.
111. Конструкция клинового приводного ремня.
112. Усилия в ремне. Формула Эйлера.
113. Напряжения в ремне. Формула Эйлера.
114. Основные геометрические соотношения в ремённых передачах.
115. Основные кинематические соотношения в ремённых передачах.
116. Критерии работоспособности ремённых передач.
117. Расчёт плоскоремённых передач.
118. Расчёт клиноремённых передач.
119. Ремённые передачи. Кривые скольжения. Основные области на графиках.
120. Расчёт долговечности ремня.

### **Раздел 3. Тема 3.5 – Фрикционные передачи.**

121. Фрикционные передачи. Определение. Конструкция.
122. Достоинства, недостатки и применение фрикционных передач.

123. Условие работоспособности фрикционных передач. Классификация.
124. Основные типы вариаторов: конструкция и параметры.
125. Скольжение во фрикционных передачах и его виды.
126. Основные виды разрушения фрикционных передач.
127. Расчёт на прочность фрикционных передач. Формула Герца.
128. Лобовой вариатор: конструкция и принцип работы.

### **Вопросы к рейтинг-контролю № 3**

#### **Раздел 4. Тема 4.1 – Валы и оси.**

129. Валы и оси. Определения. Материалы.
130. Классификация валов и осей.
131. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта.
132. Предварительный расчёт вала. Содержание.
133. Проектный расчёт вала. Построение расчётной схемы и эпюр.
134. Проверочный расчёт опасных сечений вала.
135. Специальные расчёты опасных сечений вала.

#### **Раздел 4. Тема 4.2 – Подшипники качения.**

136. Подшипники качения. Определение. Конструкция.
137. Достоинства, недостатки и применение подшипников качения.
138. Классификация подшипников качения.
139. Маркировка типоразмеры подшипников качения.
140. Типоразмеры (серии) подшипников качения. Особенности.
141. Конструкция и характеристики основных типов шарикоподшипников.
142. Конструкция и характеристики основных типов роликоподшипников.
143. Материалы деталей подшипников качения.
144. Критерии работоспособности подшипников качения.
145. Подшипники качения: причины выхода из строя.
146. Расчёт подшипников качения по статической грузоподъёмности.
147. Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъёмности.
148. Расчёт подшипников качения по номинальной долговечности.
149. Смазка подшипников качения.
150. Функции смазки подшипников качения.
151. Составляющие подшипникового узла и их функции.
152. КПД подшипников качения, составляющие потерь мощности.

#### **Раздел 4. Тема 4.3 – Подшипники скольжения.**

153. Подшипники скольжения. Определение. Конструкция. Виды цапф.
154. Достоинства, недостатки и применение подшипников скольжения.
155. Классификация подшипников скольжения.
156. Конструкция основных видов подшипников скольжения.
157. Виды разрушения подшипников скольжения и критерии работоспособности.
158. Условия работы подшипников скольжения (организация теплоотвода).
159. Режимы трения и основные критерии расчёта.
160. Условия образования режима жидкостного трения в подшипниках скольжения.
161. Смазка подшипников скольжения и КПД.

#### **Раздел 4. Тема 4.4 – Муфты. Пружины.**

162. Муфта. Определение. Типовая конструкция.
163. Классификация муфт.
164. Расчёт (выбор) муфт.
165. Муфты постоянные. Глухие муфты. Конструкция и особенности.
166. Муфты постоянные. Компенсационные муфты. Конструкция и особенности.
167. Муфты постоянные. Упругие муфты. Конструкция и особенности.
168. Основные характеристики упругих муфт.

169. Управляющие муфты. Виды, конструкция и особенности.

170. Самоуправляющие муфты. Виды и особенности.

#### **Раздел 4. Тема 4.5 – Соединения.**

171. Резьбовые соединения. Резьба. Винтовая линия.

172. Классификация резьб.

173. Основные параметры резьб.

174. Основные типы резьб: особенности.

175. Основные конструктивные формы резьбовых соединений.

176. Шпоночные соединения. Назначение. Классификация.

177. Соединения призматическими шпонками. Достоинства, недостатки.

178. Шлицевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.

179. Классификация шлицевых соединений. Особенности.

180. Сварные соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.

181. Классификация видов сварки. Их характеристика.

182. Конструктивные разновидности сварных соединений. Особенности.

183. Расчет сварных соединений.

184. Клеевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.

## **6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра путём бальной оценки. Итоговый рейтинг студента определяется суммированием текущей оценки в течение семестра (максимально 60 баллов) и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена (максимально 40 баллов). Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

### **Вопросы к экзамену**

1. Цель, назначение и задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация деталей и сборочных единиц машин.
2. Унификация. Унифицированные компоненты. Основные направления конструирования деталей машин.
3. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
4. Надёжность и её характеристики.
5. Материалы: виды, выбор и пути экономии. Технологичность. Взаимозаменяемость.
6. Механические передачи. Определение. Назначение. Классификация. Основные силовые и кинематические характеристики.
7. Расчёт контактных напряжений. Формула Герца. Касательное напряжение.
8. Зубчатые передачи. Определение. Назначение. Применение. Достоинства, недостатки. Классификация.
9. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления. Полнос зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
10. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
11. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
12. Методы изготовления зубчатых передач. Смещение. Конструкция зубчатых колёс и шестерён. Силы в зацеплении.
13. Материалы зубчатых передач. Виды термической обработки. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах. Режимы нагружения передач. Виды разрушения зубьев. Особенности.
14. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
15. Расчётная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
16. Расчёт цилиндрических передач на контактную прочность.
17. Расчёт цилиндрических передач по напряжениям изгиба.

18. Конструкция конических зубчатых передач. Классификация. Основные геометрические размеры. Силы в зацеплении.
19. КПД зубчатых передач. Составляющие.
20. Червячная передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
21. Геометрия червячных передач. Виды червяков. Силы в червячном зацеплении. Материалы червяка и червячного колеса.
22. Критерии работоспособности червячных передач. Скольжение в червячной передаче.
23. Червячные передачи. Расчёт по контактным напряжениям. Расчёт по напряжениям изгиба. Тепловой расчёт червячных передач.
24. Цепная передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение.
25. Основные типы цепей. Конструкция роликовой приводной цепи. Втулочная и зубчатая приводные цепи. Особенности.
26. Силы в цепной передаче.
27. Материалы и термическая обработка деталей цепных передач.
28. Основные геометрические параметры цепных передач.
29. Критерии работоспособности цепных передач. Расчёт цепных передач.
30. Фрикционные передачи. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Условие работоспособности фрикционных передач. Классификация.
31. Основные типы вариаторов: конструкция и параметры.
32. Скольжение во фрикционных передачах и его виды. Основные виды разрушения фрикционных передач.
33. Расчёт на прочность фрикционных передач. Формула Герца.
34. Ремённые передачи. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация ремённых передач.
35. Усилия и напряжения в ремне. Формула Эйлера.
36. Критерии работоспособности ремённых передач. Расчёт плоскоремённых передач. Кривые скольжения. Основные области на графиках.
37. Планетарные передачи. Определение. Отличительные особенности конструкции. Достоинства, недостатки и применение. Разновидности.
38. Кинематика планетарных механизмов. Силы в зацеплении. Расчёт планетарных передач на прочность.
39. Выбор чисел зубьев и условия собираемости планетарных передач.
40. Волновая зубчатая передача. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и принцип работы. Критерии работоспособности.
41. Валы и оси. Определения. Материалы. Классификация валов и осей.
42. Критерии работоспособности валов и осей. Последовательность расчёта. Построение расчётной схемы и эпюр. Проверочный расчёт опасных сечений вала.
43. Подшипники качения. Определение. Конструкция. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
44. Маркировка и типоразмеры подшипников качения.
45. Материалы деталей подшипников качения. Критерии работоспособности. Причины выхода из строя. Расчёт подшипников качения.
46. Смазка подшипников качения. КПД.
47. Подшипники скольжения. Определение. Конструкция. Виды цапф. Достоинства, недостатки и применение. Классификация.
48. Конструкция основных видов подшипников скольжения.
49. Виды разрушения подшипников скольжения и критерии работоспособности. Условия работы (организация теплоотвода).
50. Режимы трения и основные критерии расчёта. Условия образования режима жидкостного трения в подшипниках скольжения. Смазка и КПД.

51. Муфта. Определение. Типовая конструкция. Классификация. Расчёт (выбор) муфт. Конструкция и особенности основных типов муфт.
52. Резьбовые соединения. Резьба. Винтовая линия. Классификация резьб.
53. Основные параметры резьб. Основные типы резьб: особенности. Основные конструктивные формы резьбовых соединений.
54. Шпоночные соединения. Назначение. Классификация.
55. Шлицевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки. Классификация шлицевых соединений.
56. Сварные соединения. Назначение. Достоинства, недостатки. Классификация видов сварки. Их характеристика.
57. Конструктивные разновидности сварных соединений. Особенности. Расчёт сварных соединений.
58. Клеевые соединения. Назначение. Достоинства, недостатки.

#### Примеры задач для промежуточной аттестации

Задача № 1. В цилиндрической прямозубой передаче модуль 10 мм, числа зубьев 18 и 47. Шестерня и колесо без смещения (нормальное зацепление). Подсчитать размеры передачи в случае внешнего и внутреннего зацепления.

Задача № 2. Шестерня имеет 14 зубьев и колесо 80 зубьев, модуль 5 мм. Согласно ГОСТа назначены коэффициенты смещения (коэффициенты коррекции) +0,3 для шестерни и -0,3 для колеса. Определить диаметры шестерни и колеса и толщины зубьев по делительным окружностям  $S_{d1}$  и  $S_{d2}$ . Проверить, не возникнет ли подрезание зубьев шестерни или колеса нормальной червячной фрезой.

Задача № 3. Модуль составляет 10 мм, числа зубьев 12 и 28, межосевое расстояние не задётся. Согласно ГОСТа приняты коэффициенты смещения +0,5, одинаковые для шестерни и колеса. Рассчитать угол зацепления, диаметры шестерни и колеса, межосевое расстояние, глубину захода.

Задача № 4. Передача состоит из двух шестерён, имеющих по 9 зубьев. Ориентировочный коэффициент смещения 0,6, модуль 5 мм. Назначить межосевое расстояние в целых числах, уточнить коэффициент смещения и определить диаметр окружности вершин (диаметр заготовки).

Задача № 5. Межосевое расстояние косозубой передачи равно 940 мм, модуль нормальный 18 мм. Шестерня и колесо нарезаются без смещения, необходимое передаточное число около 5,1. Назначить числа зубьев и угол наклона.

Задача № 6. Косозубая передача имеет межосевое расстояние 500 мм, нормальный модуль 6 мм, числа зубьев 15 и 150. Согласно ГОСТа назначены коэффициенты смещения +0,3 для шестерни и -0,3 для колеса. Определить угол наклона, торцовый модуль, диаметры колёс.

Задача № 7. В конической передаче с межосевым углом  $90^\circ$  передаточное число равно единице, а длина образующей из расчёта на контактную прочность, должна составлять не менее 210 мм. Вычислить торцовый модуль и наружный диаметр шестерни. Число зубьев равно 25, высота головки зуба на торце равна торцовому модулю.

Задача № 8. Определить коэффициент смещения инструмента при нарезании положительного колеса ( $z = 14$ ,  $m = 4 \text{ мм}$ ,  $d_a = 67,36 \text{ мм}$ ).

Задача № 9. Определить геометрические параметры конической зубчатой передачи по следующим исходным данным:  $z_1 = 10$ ,  $z_2 = 12$ ,  $m_e = 10 \text{ мм}$ ,  $\Sigma = 90^\circ$ .



Задача № 10. Определите угол начального конуса  $\delta_2$  зубчатого колеса 2, входящего в коническую передачу с межосевым углом  $\Sigma = 90^\circ$ , по данным  $z_1 = 10$ ,  $z_2 = 12$ .

### 6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения курсового проекта, самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к лабораторным и практическим занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 7 настоящей рабочей программы.

#### Задания к самостоятельной работе по дисциплине

1. Классификация деталей и сборочных единиц машин.
2. Унификация. Унифицированные компоненты.
3. Основные направления конструирования деталей машин.
4. Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
5. Надёжность и её характеристики.
6. Материалы: виды, выбор и пути экономии.
7. Технологичность. Взаимозаменяемость.
8. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия цилиндров.
9. Расчёт контактных напряжений. Случай сжатия шаров и торов.
10. Формула Герца. Касательное напряжение.
11. Классификация зубчатых передач.
12. Геометрия зубчатого зацепления. Синтез зацепления. Основная теорема зацепления.
13. Плоское зацепление. Полюс зацепления. Основная теорема плоского зацепления.
14. Плоское зацепление. Образование начальных окружностей.
15. Образование эвольвентного зацепления.
16. Эвольвентное зацепление. Основные элементы и характеристики.
17. Окружности эвольвентного зацепления. Особенности.
18. Коэффициент торцевого перекрытия в эвольвентном зацеплении.
19. Особенности геометрии косозубых цилиндрических передач.
20. Методы изготовления зубчатых передач.
21. Точность зубчатых передач. Основные характеристики.
22. Конструкция зубчатых колёс и шестерён.
23. Материалы зубчатых передач. Их выбор.
24. Виды термической обработки. Особенности.
25. Допускаемые напряжения в зубчатых передачах.
26. Виды разрушения зубьев. Особенности.
27. Основные критерии работоспособности цилиндрических зубчатых передач.
28. Расчетная нагрузка. Коэффициент неравномерности распределения нагрузки. Коэффициент динамической нагрузки.
29. КПД зубчатых передач. Составляющие.

#### Тематика курсового проектирования

Разработка силового электромеханического привода на базе двухступенчатого цилиндрического (коническо-цилиндрического, червячного) редуктора для: - ленточного конвейера; - элеватора; - цепного конвейера; - цепного сборочного конвейера; - пластинчатого конвейера; - подвесного цепного конвейера.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

#### а) Основная литература:

1. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учебник для ВУЗов / Д.В. Чернилевский – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756178.html>

2. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: Учебное пособие / В.П. Олофинская. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 72 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=467542>

3. Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - 7 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 536 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004470-5 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368442>

#### б) Дополнительная литература

1. Новоселов Е.А., Федотов О.В. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Детали машин», «Детали машин и основы конструирования», «Прикладная механика» / Е.А. Новоселов, О.В. Федотов – Владимир: Изд-во ВлГУ - <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1363>

2. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. [Электронный ресурс] / Леликов О.П. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033904.html>

3. Техническая механика. Кн. 4. Детали машин и основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html>

4. Инженерное документирование: электронная модель и чертёж детали/Иванцовская Н.Г., Кальницкая Н.И., Касымбаев Б.А. и др. - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-2390-5 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546485>

#### в) Периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Механика твёрдого тела. ISSN 0572-3299 <http://mtt.ipmnet.ru/ru/>

2. Прикладная математика и механика. Российская академия наук. ISSN 0032-8235 <http://pmm.ipmnet.ru/ru/>

3. Прикладная механика и техническая физика. ISSN 0869-5032 <http://www.sibran.ru/journals/PMiTPh/>

4. Вестник Пермского национального политехнического университета. Механика. ISSN 2226-1869 <http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/>

#### г) Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window> и <http://window.edu.ru/window/catalog>

2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Детали машин и основы конструирования» используется следующее материально-техническое обеспечение.

#### Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Номер аудитории	Назначение аудитории
Лекция	209-2	Учебная аудитория. Кафедра «Технология машиностроения».
Практические занятия Лабораторные работы	204-2	Учебная лаборатория. Компьютерный класс. Кафедра «Технология машиностроения»


#### Перечень специализированного оборудования


- 1) мультимедийные средства – ноутбук, проектор;
- 2) наборы слайдов по курсу «Детали машин и основы конструирования»;
- 3) лабораторные стенды:
  - для изучения работы червячного редуктора (1 шт);
  - для определения момента вращения в подшипниках качения (1 шт);
  - для изучения работы редуктора с прямыми зубчатыми цилиндрическими колесами (1 шт);
  - для изучения работы планетарного редуктора (1 шт);
  - для изучения момента трения в подшипниках скольжения (1 шт).
- 4) планшеты с натуральными образцами деталей и узлов – 8 шт.;
- 5) плакаты – 100 шт;
- 6) типовой комплект учебного оборудования «Устройство общепромышленных редукторов» (цилиндрический редуктор – 2 шт., червячный редуктор – 1 шт.).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Рабочую программу составил –  
к.т.н., доцент кафедры ТМС ВлГУ  О.В. Федотов

Рецензент ООО «Вектор» (г. Владимир)  
(представитель работодателя)  
Зам. директора по производству ООО «Вектор» А.С. Кузнецов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Технология машиностроения»  
протокол № 3/1 от « 10 » 11 20 15 года.  
Заведующий кафедрой  В.В. Морозов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»  
протокол № 6 от « 11 » 11 20 15 года.  
Председатель комиссии  / В.Р. Гуськов /

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 21 от 06.09.2016 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 11 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 04.09.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на 2019/2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*[Signature]*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_